

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 2 0 8 2 6 1

(43) 公開日 平成9年(1997)8月12日

(51) Int. Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 3 C	10/04		C 0 3 C	10/04
	3/097			3/097
H 0 3 H	3/02		H 0 3 H	3/02
	9/19			9/19
				A
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)				

(21) 出願番号 特願平 8 - 1 5 2 9 2

(22) 出願日 平成8年(1996)1月31日

(71) 出願人 000156950

関西日本電気株式会社

滋賀県大津市晴嵐2丁目9番1号

(72) 発明者 寺井 克弥

滋賀県大津市晴嵐2丁目9番1号 関西日本
電気株式会社内

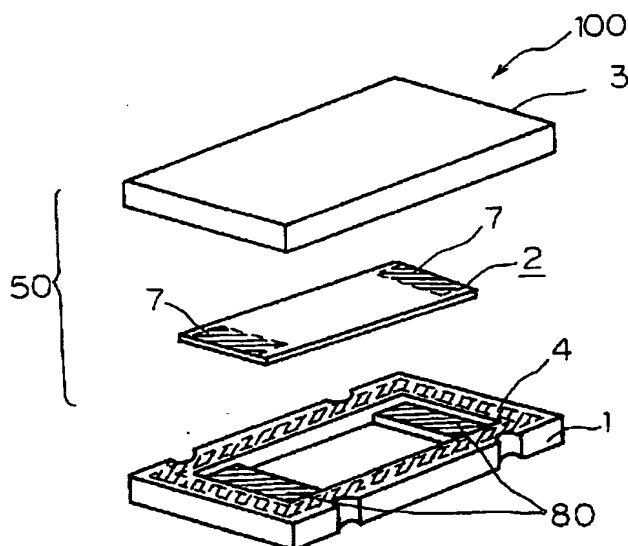
(54) 【発明の名称】 ガラスセラミック複合体およびそれを用いたフラットパッケージ型圧電部品

(57) 【要約】

【課題】 水晶振動子など水晶を用いた表面実装型圧電部品において、水晶片の封止時や半田リフロー時の熱による共振特性の変動を小さくする。

【解決手段】 熱膨張係数が $100 \sim 200 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ の結晶化ガラス中にフォスフェイトを $40 \sim 60$ 重量%含むガラスセラミック複合体を用いてパッケージ 50 を構成し、水晶片 2 を支持部材なしで直接パッケージ 50 の電極パッド部 80 にろう付けする。

【効果】 本発明のガラスセラミック複合体を用いたフラットパッケージに水晶片を組み込み、封止後か熱処理しても、その共振特性の変動が従来のパッケージと比較して大幅に抑えられる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】結晶化ガラス中にフォスフェイトを40～60重量%含むガラスセラミック複合体。

【請求項2】ガラスは重量%で SiO_2 が70～85、 P_2O_5 が1～10、 MgO が0～5、 R_2O （但しRはLi、Kから選ばれる1種類以上とする）が、8～20、 Na_2O が0～2の組成物からなることを特徴とする請求項1に記載のガラスセラミック複合体。

【請求項3】ガラスは重量%表示で SiO_2 が40～55、 Al_2O_3 が20～30、 P_2O_5 が1～20、 BaO が0～5、 X_2O （但しXはNa、Kから選ばれる1種類以上とする）が5～10の組成物からなることを特徴とする請求項1に記載のガラスセラミック複合体。

【請求項4】Pが結晶核を形成していることを特徴とする請求項2または請求項3に記載のガラスセラミック複合体。

【請求項5】平均粒径が0.1～3 μm のガラスおよびフォスフェイトの微粉末を混合してなることを特徴とする請求項1に記載のガラスセラミック複合体。

【請求項6】電極リード部を配した水晶片と、前記水晶片に電氣的かつ機械的に接続される一対に電極パッド部を有するベース部材と、キャップ部材とを備え、前記ベース部材およびキャップ部材が結晶化ガラス中にフォスフェイトを40～60重量%含むガラスセラミック複合体を用いて形成されたことを特徴とするフラットパッケージ型圧電部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は水晶の熱膨張係数に略一致した熱膨張係数を有するガラスセラミック複合体および信頼性の高い水晶振動子やSAW共振子等の圧電部品用の面実装用フラットパッケージに関するものである。

【0002】

【従来の技術】水晶振動子等のデバイスを面実装部品として使用する場合、図4に示すようにアルミナを主材料とするベース部材1に水晶片2を固着したのちアルミナを主材とするキャップ部材3をかぶせ、低融点のガラス封止部4で気密封止して使用している。封止されたパッケージ5は回路基板上に半田リフロー法等で実装される。パッケージを封止する際や、回路基板上に実装する際には、パッケージは加熱されるが、パッケージ5と水晶片2の熱膨張率が異なるため、加熱冷却後に水晶片2に応力歪が発生する。そのため水晶片2の共振周波数が変動し、目的とする周波数特性が得られない。その対策として、例えば「ELECTRONICS UPDATE」（1990年代4号P. 83～P. 88）に述べられている前記図4の構造のようにベース部材1に水晶片2をバネ性サポータ6を介して固着したのち気密封止して

使用している。

【0003】あるいは、図5のごとく特開平2-105710号公報に述べられているように、水晶片2の電極リード部7を水晶片2の同じ端部に導き、水晶片2を直接ベース部材1上にサポータを介さずに電極パッド部8に固着する方法も提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このような水晶振動子では、パッケージ5と水晶片2の熱膨張率がことなる（例えば、アルミナの熱膨張係数は70～80 $\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 、水晶（Zロング）は139 $\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ）ので、加熱冷却後に、応力歪が発生し水晶振動子の共振周波数が変動し、目的とする周波数特性が得られない。

【0005】また、前記課題を解決するために、水晶片2をばね性のサポータ6を介してパッケージ5に接続する場合、製造コストが高くなる、またパッケージ5が厚くなる等の問題がある。

【0006】さらに、パッケージ5の主材料であるアルミナ（ Al_2O_3 ）は焼結温度が1500～1600 $^{\circ}\text{C}$ であり、パッケージ5内部の配線導体を同時焼成する場合、導体としてタングステン（W）、モリブデン（Mo）等の高融点金属を使用する必要がある。これら高融点金属は電気伝導率が低くまた半田付け出来ないので、ニッケル（Ni）メッキ、および金（Au）メッキを施す必要がある。そのため製造時に、工数、コストとも多大なものとなっている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の課題を解決し、水晶板等圧電部品の熱膨張係数に近いパッケージ材料を提供することを目的として提案されたもので、結晶化ガラス中にフォスフェイトを40～60重量%含むガラスセラミック複合体であることを特徴とする。また、前記ガラスの組成（重量%）は酸化物基準で、 SiO_2 が70～85、 P_2O_5 が1～10、 MgO が0～5、 R_2O （但しRはLi、Kから選ばれる1首位上とする）が、8～20、 Na_2O が0～2であることを特徴とする。また、前記ガラスの他の組成（重量%）は酸化物基準で、 SiO_2 が40～55、 Al_2O_3 が20～30、 P_2O_5 が1～20、 BaO が0～5、 X_2O （但しXはNa、Kから選ばれる1種類以上とする）が5～10であることを特徴とする。また、前記ガラスにおいてPが結晶核を形成していること、平均粒径が0.1～3 μm のガラスおよびフォスフェイトの微粉末を混合してなることなどを特徴とする。また、前記組成のガラスセラミック複合体を用いたパッケージであることを特徴とする。さらに、フラットパッケージ型圧電部品としては、電極リード部を配した水晶片と、前記水晶片に電氣的かつ機械的に接続される一対の電極パッド部を有するベース部材と、キャップ部材とを備え、前

記ベース部材およびキャップ部材が請求項1, 4, 5, 2または3に記載のガラス-セラミック複合体を用いて形成されたことを特徴とする。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明のガラス-セラミック複合体は結晶化ガラス中にフォスフェイト ($2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$) を40~60重量%分散させた形態を有することを特徴とし、前記結晶化ガラス自体は熱膨張係数 (または熱膨張率) が $100 \sim 200 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 程度のも

のが好適し、下記に示すような酸化物基準でのガラス組成のものが選定される。かかるガラス-セラミック複合体はガラスとフォスフェイトの相互効果により熱膨張*

ガラス-セラミック複合体の組成および特性値

実施例	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
ガラス成分	SiO ₂ Al ₂ O ₃ Na ₂ O R ₂ O P ₂ O ₅ BaO MgO	80 0 0 12 8 0 0	80 0 2 10 8 0 0	82 0 0 12 6 0 0	78 0 0 16 4 0 2		84 0 0 11 2 0 3	50 30 5 5 10 0 0			45 22 5 3 20 5 0	
構成比	ガラス フォスファイト	50 50	50 50	50 60	50 50	60 40	50 50	50 50	55 45	60 40	50 50	
特性値	熱膨張率 ×10 ⁻⁷ /℃ 100～400℃ 抗折強度 kg/cm ²	129 4500	131 1700	121 2800	103 2500	108 2800	115 2700	105 2800	135 3100	140 3000	144 2500	143 1800
ガラスの熱膨張率 (×10 ⁻⁷ /℃)	155	160	145	135			110	175			190	

R: Li, Kのうち1種以上

【0011】各実施例において、ガラス成分およびフォスフェイト ($2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$) の粉末を湿式ボールミルで粉碎混合して平均粒径が0.1~3 μm となるように微粉末化し、乾燥、らいかい後粉末成形プレスを行い、十気雰囲気中に800 $^\circ\text{C}$ ~1000 $^\circ\text{C}$ 1~2時間で焼成した後直方体に切断し、熱膨張係数、抗折強度を測定した。それらの結果は表1に示すとおりである。また、特に実施例1と実施例9の組成のものについて温度に対する伸びを従来のものと比較して図2に示した。本発明のものは、ほぼ水晶と同様の伸びを示し、従来のものより大幅に改良されていることが確認できた。

【0012】実施例1~7の組成のものは、リチウム系の結晶化ガラス (ガラス自体の熱膨張係数は $110 \sim 160 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 程度のもの) に対しフォスフェイトが40~60重量%混合されており、またガラス組成は重量%で SiO_2 が75~85、 P_2O_5 が1~10、 MgO が0~5、 R_2O (但しRはLi, Kから選ばれる1種類以上とする) が8~20、 Na_2O が0~2である第1群のガラス-セラミック複合体として区分できる。このガラス-セラミック複合体は熱膨張係数が略 $100 \sim 140 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ であり、水晶 (Zロング) の $139 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ より小さいがかなり近い値

*係数が水晶板等圧電部品の熱膨張係数と同一であるか、またはこれに近い値になるので、この材料でパッケージを構成することにより、水晶板等圧電部品のサポート部材を介さずに直接装着でき、しかも共振周波数の変動を制御できるという特徴がある。

【0009】

【実施例】本発明のガラス-セラミック複合体の組成と特性について11の実施例の結果を表1に示す。なお、表1にはガラス自体の熱膨張係数も示す。

【0010】

【表1】

であって、従来のアルミナ (熱膨張係数 $= 70 \sim 80 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$) に比べて格段に改良されている。また、ガラスの結晶化と成分材料の微粉化により抗折強度もほとんどの組成のものが $2500 \sim 4500 \text{ kg}/\text{cm}^2$ と大きく、パッケージ材料として好適する。

【0013】次に、実施例8~11の組成のものはシリカーアルミナーソーダ系の結晶化ガラス (ガラス自体の熱膨張係数は $170 \sim 200 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 程度のもの) に40~60重量%のフォスフェイトを混合したもので、ガラス組成は重量%で SiO_2 が40~55、 Al_2O_3 が20~30、 P_2O_5 が1~20、 BaO が0~5、 X_2O (但しXはNa, Kから選ばれる1種類以上とする) が5~10である第2群のガラス-セラミック複合体として区分できる。このシリカーアルミナーソーダ系ガラスは前記リチウム系ガラスに比べて焼結温度が低く熱膨張係数大きいという特徴がある。このガラス-セラミック複合体は熱膨張係数が $135 \sim 144 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ であって水晶 (Zロング) の $139 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ と略一致するという従来にない優れた材料である。また、ガラスの結晶化と微粉末化により抗折強度もほとんどのものが $2500 \sim 3100 \text{ kg}/\text{cm}^2$ であり、パッケージ材料として好適である。

【0014】本発明のガラスセラミック複合体は、前記のように水晶と略同一か、またはこれに近い熱膨張係数を有するにもかかわらず、従来のアルミナに近い抗折強度を有するという特徴がある。これはガラス組成の選定、フォスフェライトの混合、 P_2O_5 の使用などによるものである。ガラス成分中に適量の P_2O_5 を含むことにより、焼結過程を経て P_2O_5 が核となってガラス成分が結晶化し強度が向上するものである。このため本発明では P_2O_5 は必須成分である。また、本発明においてガラス成分に対しフォスフェライトを40～60重量%の範囲を逸脱して混合すると焼結の段階でガラス中に気孔が生じ、十分な抗折強度が得られないといった不具合が生じる。

【0015】前記第1群の組成において、 P_2O_5 が10重量%を越えると分相して安定なガラスが得られないし、1重量%より少ないと結晶化が不十分となる。また、絶縁抵抗の耐湿性を向上するためには Na_2O は少ない方がよく、2重量%以下が望ましい。また、 MgO はガラスに溶融性を持たせる成分で多すぎるとガラスの結晶化が抑制されるとなる不具合が生じるので5重量%以下が望ましい。 SiO_2 、 LiO 、 K_2O などはガラスの骨格となる成分であり、熱膨張係数、溶融性、ガラスの結晶化などを考慮して組成を選定する必要がある。実験結果によると SiO_2 は75～85重量%が望ましく、この範囲より多いと必要な熱膨張係数が得られないし、少ないと溶融性に乏しくなるという不具合が生じる。また、 R_2O ($R=Li, K$ など)は8～20重量%が望ましく、この範囲より多いとガラス熱膨張係数が下がり、少ないと溶融性に乏しくなるという不具合が生じる。

【0016】前記第2群の組成において、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 X_2O はガラスの骨格となる成分であり、いずれも前記の組成範囲が望ましい。この範囲を越えると、結晶化が進行しない、溶融性に乏しくなる、必要な熱膨張係数が得られないといった不具合が生じる。 BaO は溶融性を付与する成分であり、0～5重量%が望ましい。この範囲より多いとガラスの結晶化が進行しないといった不具合が生じる。 P_2O_5 は結晶核を形成する成分であり、第2群の組成では1～20重量%が望ましい。20重量%を越えると分相し安定なガラスが得られない。下限値は1重量%であり、これより少ないとガラスの結晶化が不十分となり必要な強度が得られない。以上のように第1群および第2群に記載された組成範囲を逸脱すると、水晶と略同一もしくはこれに近い熱膨張係*

$$\frac{\Delta f}{f_0} = \frac{f(T) - f_0}{f_0} \left(\frac{\text{熱処理後の共振周波数} - \text{熱処理前の共振周波数}}{\text{熱処理前の共振周波数}} \right)$$

【0020】測定結果を図3に示す。図3中には前記図4に示すアルミナを主材とする従来タイプのパッケージで封止された水晶振動子の結果も合わせて示した。これ

*数を有し、かつ実用上十分な強度と耐湿性をあわせもつガラスセラミック複合体を実現することが著しく困難になる。

【0017】次に、本発明のガラスセラミック複合体を用いたフラットパッケージについて説明する。表1に示す実施例1および実施例9に示す原料粉末を使用して、以下に述べる製造工程に従って従来と同等な構造のパッケージを作成した。

(a) 前記材料とバインダー、溶剤を混合し、スラリーを製造してドクターブレード法により厚さ100～300 μm のグリーンシートを作成する。

(b) 前記グリーンシートにスルーホールを形成し、 Ag/Pd ペーストをスクリーン印刷し、スルーホールを充填するとともに内部導体部を形成する。

(c) 別のグリーンシートに Ag/Pd ペーストをスクリーン印刷し、外部取り出し電極部を形成する。

(d) 別のグリーンシートに水晶振動子のキャビティ用の穴を打ち抜く。

(e) 前記(b)～(d)のグリーンシートを積層し、80℃で200～400 kg/cm^2 の圧力でプレスする。

(f) 前記積層体を脱バインダーし、800～1000℃で焼成する。

(g) 焼成された積層体を切断し、図1に示すパッケージのベース部材1を得る。

(h) ベース部材1と同じ混合粉末を用いてパッケージのキャップ部材を粉末プレスにより形成し、800℃～1000℃で焼成しキャップ部材3を得る。

(i) 前記ベース部材1に予め低融点のガラス封止部4を形成しておき、図1に示す構成で前記ベース部材1上の電極パッド部80と水晶片2の電極リード部7を導電性接着剤で固着した後、前記キャップ部材3で封止し、水晶振動子用パッケージ50を完成する。

【0018】完成した水晶振動子の共振周波数の熱処理温度依存性を従来品と比較して調査した。水晶振動子を40個作成し、まず温室にてそれぞれの共振周波数(f_0)をスペクトラムアナライザーで測定した。次に核10個をそれぞれ、100℃、200℃、300℃、400℃で約30分加熱処理し、室温まで冷却し、熱処理後の共振周波数($f(T)$)を測定し、式1に従い $\Delta f/f_0$ を求めた。

【0019】

【式1】

によれば、熱処理による共振周波数の変動は従来タイプに比較し実施例1の組成のもので約1/10に抑えられ、また実施例9の組成のものでは約1/15にさらに

抑えられていることが分かる。

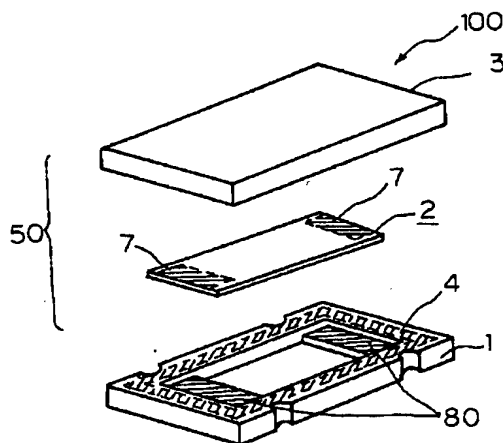
【0021】次に表1の他の実施例に示す原料粉末を使用して、前記と同様の手順に従い、水晶振動子用パッケージを試作し水晶片を組み込んで完成したフラットパッケージ型水晶振動子の共振周波数の熱処理温度依存性を従来品と比較して調査したところ図3に示す実施例1または実施例9とほぼ同様な結果が得られた(図示は省略する)。

【0022】本発明は水晶振動子に限らず、水晶を用いた電子部品ならどのようなものにも適用できることはいうまでもない。

【0023】

【発明の効果】水晶振動子等の圧電部品の熱膨張率とパッケージの熱膨張率が整合するため、パッケージに封止時および封止後の熱処理においても水晶振動子等の周波数特性が変動しにくくなり、また、抗折強度が向上するため衝撃や曲げの力に対して強くなり、さらに、耐湿性に優れるため信頼性の高い表面実装型圧電部品を得ることが出来る。また、熱処理と気の応力歪を吸収するためのばね性のサポート部材が不要になるのでパッケージの薄型化、低コスト化が図れる。また、従来のアルミナ性のパッケージにくらべ本発明のガラス-セラミック複合体を用いたパッケージは焼結温度が格段に低いため、製造コストを低減できるほか、外部電極にタングステン、モリブデンなどの高融点金属を使用してニッケル、金メ

【図1】



ッキなどをする必要もなく低コスト化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例であるガラス-セラミック複合体を用いたフラットパッケージ型水晶振動子の分解斜視図

【図2】 本発明の一実施例であるガラス-セラミック複合体の温度変化による伸びを従来材料と比較して示す図

【図3】 本発明の一実施例であるガラス-セラミック複合体を用いたフラットパッケージ型水晶振動子の共振周波数の温度特性を従来品と比較して示す図

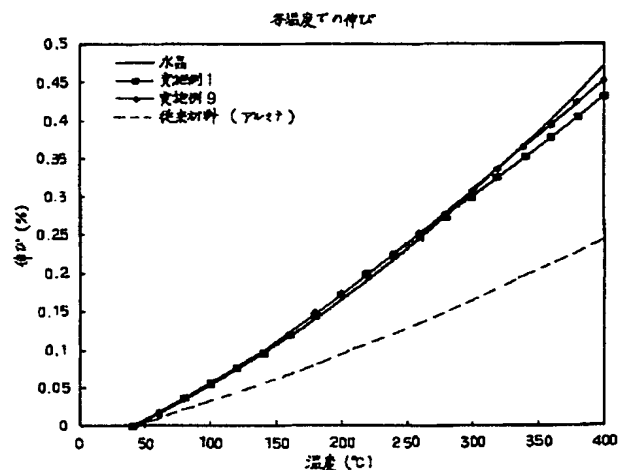
【図4】 従来のセラミックパッケージを用いた水晶振動子の分解斜視図

【図5】 従来のセラミックパッケージを用いた他の水晶振動子の分解斜視図

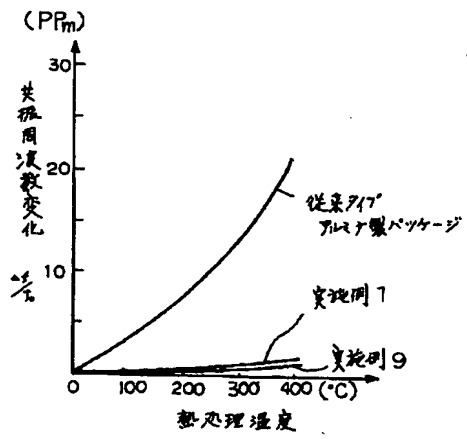
【符号の説明】

- 1 ベース部材
- 2 水晶片
- 3 キャップ部材
- 4 ガラス封止部
- 50 頁
- 7 水晶振動子の電極リード部
- 80 パッケージの電極パッド部
- 100 フラットパッケージ型水晶振動子

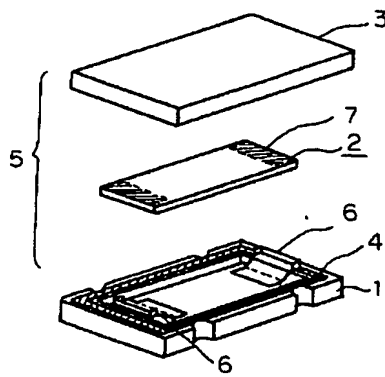
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

